DELL'ACQUA SALSO-IODICA DELLA SALVAROLA NELL'EMILIA ANALISI CHIMICA...

Giovanni Giorgini

DELL'
ACQUA SALSO-IODICA
DELLA SALVAROLA
NELL' EMILIA
ANALISI CHIMICA

DI

GIOVANNI GIORGINI

Dottore in Chimica, Professore di Chimica Farmaceutica
nella Reale Università di Parma,
Membro della Società Medico-Chirurgica di Bologna,
dell' Accademia Medico-Chirurgica di Ferrara,
e della Società d' Agricoltura della Città e Provincia di Reggio
di Lombardia

Parma
Tip. CAVOUR, di P. Grazioli
Strada S.ª Lucia n.º 15.

1861.

AGLI

STUDENTI IL 3° ANNO DI CORSO MEDICO

ED IL 3° E 4° ANNO

DI CORSO FARMACEUTICO

NELLA

R. Università di Parma

Dall' avere Voi colla consueta premura e intelligenza assistito, per argomento di mie Lezioni, al ripetimento delle lunghe e pazienti esperienze conte in questo lavoro analitico, mi è nata l' idea di farvene la dedica. Con essa intendo ancora di darvi una pubblica testimonianza dell' aggradimento in che tengo lo zelo, col quale frequentate la mia Scuola.

Se poi alla relazione degli esposti processi analitici ho data una forma più ampia di quella che suolsi usare in tali circostanze, l' ho fatto perchè, quando alcuno di Voi nel futuro esercizio di professione dovesse assumere la parte di Perito Chimico, in quei dettagli trovi una più sicura guida pel disimpegno del difficile incarico, ed inoltre perchè Voi tutti meglio ne possiate approfittare se ne' Vostri esami foste chiamati a rispondere su questo od altro relativo tema.

Credetemi per uno de' Vostri più amorevoli Precettori

— 15 Aprile 1861 —

GIORGINI.

Nella ridente collina Appenninica la quale al mezzogiorno prospetta il bel Paese, che l'ameno Poeta della Secchia Rapita onorava co' versi

> . . . . *di* Sassol *la gente*
> *Che suol dell' uve far nettare a Giove,*
> *Là dove il dì è più bello e più lucente*
> *Là dove il ciel tutte le grazie piove,*

alla distanza di un chilometro circa, è la fonte dell' Acqua della Salvarola. Le diede questo appellativo il nome del campo ove essa scaturiva per due vene distinte, le quali ora il Signor Ragioniere Moreali di Modena, possessore per diritto ereditato da' suoi Avi di tutte le sorgenti naturali medicamentose di que' dintorni, ha tentato di ridurre ad una sola per accumulare maggiore quantità di liquido salutare. Nell' eseguire i lavori per tale unione fu notato un' istantaneo sviluppo di gas idrogeno carbonato infiammabile; questa circostanza, unita all' altra di riscontrarsi l' acqua sortente dalle polle torbida non solo per limo ma pure per petrolio sospesovi, fa credere che la fonte della Salvarola sia forse per via sotterranea in comunicazione coi non lontani *Pozzi di olio di sasso di Monte Zibio* e colla vicina *Sarsa di Sassuolo*, da cui appunto emana sempre il gas summentovato. Del resto, se si eccettuino la effervescenza che vi promuove questo gas, accompagnato sempre da acido carbonico, e l' odore empireumatico che conseguentemente v' ingenera la presenza del petrolio, l' acqua della Salvarola all' atto che esce dalla sorgiva non presenta altre estrinseche particolarità degne d' osservazione. La temperatura ne è pressochè uguale alla circoambiente.

Che dalla antichità si fosse cercato di utilizzare quest' acqua parebbe provarlo una specie di serbatojo o pozzo costrutto ad arte con ascie di rovere, rinvenuto a certa profondità, lorchè si attuavano le ricordate opere di congiunzione delle due vene. Di sicuro però nei due ultimi passati secoli era cognita ed anche usata, pria per esterna applicazione (nelle malattie d'occhi, gotta, tumori strumosi, difetti di udito) e poscia anche a bibita interna (a curare specialmente la dissenteria), come lo chiariscono le opere del Filosofo e Medico Modenese Antonio Frassoni (*a*), del Dottore Domenico Vandelli di Modena Professore nell' Università di Coimbra in Portogallo (*b*), e dei Medici e Filosofi pur Modenesi Giambattista (*c*) ed Antonio Moreali (*d*). Il Cronista di Sassuolo Antonio Vivi pur esso asseverava che *in tutto l' anno ma segnatamente nel mese di Maggio correvano non solo i Sassolesi, ma ben anco i popoli di Magreta, Salvaterra, Casalgrande e Dinazzano a bere di dett' acqua, che la ritenevano ottima ed efficace per molti malanni.*

Di analisi antiche, per quanto mi sappia, non si conosce che quella del sullodato Dottore Giambattista Moreali, la quale naturalmente in se porta la impronta dello stato bambinesco in cui trovavasi l' arte analitica di que' tempi. Tra i mineralizzatori dell' acqua in discorso vagamente non parla che di sale marino, di nitro e di nafta.

Odiernamente si discoprì l' acqua della Salvarola composta di un ben maggiore numero di costituenti, fra i quali in particolare è a notarsi il iodio ed il bromo. Alla efficace virtù terapeutica di questi ultimi ed alla azione ancora del sale comune, che per dose o proporzione vi figura siccome primo componente, certo si deve la estensione di mediche applicazioni tanto esterne quanto interne che va ad assumere in giornata quest' acqua.

(*a*) *De Thermarum Montis Gibbii natura, usu atque præstantia, Tractatus A. Frassonis: Mutinæ ex Tipographia An. Cassiani* 1660.

(*b*) *Di alcune acque medicinali del Modenese, di Domenico Vandelli Accademico Fiorentino, di Siena, e della Società Letteraria Ravennate* 1760.

(*c*) *L' acqua della Salvarola rediviva, scoperta per rimedio specifico della dissenteria, dal Dott. Giamb. Moreali. Modena per gli Eredi Soliani* 1774.

(*d*) *Delle qualità dell' acqua della Salvarola e dei metodi di usarla, Epilogo di Antonio Moreali Filosofo e Medico Modenese — Gli stessi Tipi degli Eredi Soliani.*

La completa analisi chimica, la quale anche per lo scopo indicato nella dedica ora pubblicamente produco, fu da me eseguita per commissione del sullodato Proprietario Signor Moreali. A Lui certamente non riescirà sgradita questa pubblicazione, la quale ha pure il lodevole fine di popolarizzare e quindi rendere più profittevole all' egra umanità questa salutare acqua naturale.

Davo incominciamento all' affidatomi incarico col constatare nell' acqua della Salvarola gli altri

CARATTERI FISICI

L' intorbidamento, che seco traeva dalla sorgente, non dissipavasi che col lungo riposo o colla filtrazione per carta a più doppj; la protratta bollitura la lasciava sempre torbida e solo vi faceva perdere l' odore di nafta. Aveva in ugual tempo sapore eminentemente salso e lescivioso, e quest' ultimo carattere era in consonanza della proprietà che possedeva di volgere al verde il colore turchino della tintura di violette e di rigenerare il colore azzurro nella carta di tornasole arrossata dagli acidi. Col metodo della boccetta a volume costante procedevasi più volte, sempre agendo in identiche circostanze barometriche e termometriche (*e*) alla determinazione del peso specifico o della gravità che, per calcolo medio, si fissava nel numero 1,101632.

Il deposito, che col lungo riposo raccoglievasi al fondo de' vasi, era preventivamente da me sottoposto a diligente esame e trovato costituito di tutti gl' ingredienti del limo in sospensione. Per questo ed anche perchè altra fiata l' acqua, che mi veniva spedita per l' analisi al Laboratorio, trovavasi in istato di perfetta limpidità, consideravo la presenza di quel limo come accidentale, e proveniente o da poca cura usata nel raccogliere il liquido alla sorgente, o dal tempo umido o piovoso corrente all' atto della raccolta istessa per cui l' idrogeno carbonato (*f*), che sempre come si disse alla

(*e*) *Il termometro centigrado segnava 23° e il barometro pollici 27, linee 10.*

(*f*) *Nella analisi, sempre eseguita lungi dalla fonte, non poteva occuparmi di questo gas, primamente perchè i carburi gasosi d' idro-*

fonte spontaneamente si svolge, meno premuto dal peso in allora più leggiero dell' aria in maggior copia gasificando, mette in sospensione il sottostante limo. Questo pertanto non poteva figurare ne' risultamenti finali della mia analisi, perchè in questa impiegava sempre acqua in antecedenza filtrata e però di esso spogliata.

Quanto al petròlio era in così scarsa misura che mi riescì impossibile, usando ancora di meglio appropriati e raccomandati mezzi, di potere isolare. In vista di ciò lo collocai, nella finale tavola delle quantità de' miniralizzatori, insieme coll' acqua, come quegli che al pari di questa doveva sfuggire sotto l' influenza del calore.

ANALISI QUALITATIVA

Apriva le operazioni analitiche determinando naturalmente da prima la qualità di materiali, di cui l' acqua, antecedentemente così esaminata, era costituita.

Porzione di essa, presa allo stato di normale diluzione, trattata coll' acqua di calce s' inalbava assai, e l' inalbamento tantosto fugavasi per l' aggiunta di nuova dose d' acqua minerale (*g*). Imprigionandone altra quantità in matraccio (quasi a riempirlo), che comunicava mercè di opportuna cannetta di vetro in bottiglia racchiudente acetato di piombo in soluzione, e riscaldatala ad un calore non oltrepassante i 90.° C., si svolgeva un gas che promuoveva nel sale piombico un lieve sì, ma senz' ombra di equivoco intorbidamento. Portato il liquido all' ebollimento, il gas che continuava a svilupparsi cambiava l' intorbidamento in deciso precipitato, che

geno si sciolgono quasi nulla nell' acqua, secondariamente perchè, quand' anche vi fosse stato o sciolto o mescolato nel momento della raccolta, in gran parte si sarebbe sprigionato e fugato nelle scosse del trasporto o nell' agitamento della filtrazione dell' acqua minerale.

(g) Per lungo tempo i Chimici hanno creduto che questo sia mezzo bastevole a constatare la presenza dell' acido carbonico libero nelle acque, ma il Chiar.° Professore Padovano Franc.° Ragazzini nelle sue analisi delle acque termali Euganiche ci assicura che un liquido, sebbene spoglio di acido carbonico libero ma solo racchiudente bicarbonati, può ugualmente fornire coll' idrato di calce un inalbamento fugabile da una ulteriore quantità di quel liquido. Per questo io credei convenevole di appigliarmi ancora ad altri esperimenti.

scompariva per aggiunta di forti acidi con marcata effervescenza. Lievissima effervescenza si scorgeva poi ancora nell' acqua, vergine di qualsiasi trattamento, quando la si cimentava coll' acido nitrico o solforico.

Novella proporzione di acqua, sempre allo stato di sua ordinaria concentrazione, si riduceva al bagno-maria sino a secco, ed al vaso in cui si era eseguita la svaporazione davasi un ultimo buon colpo di fuoco. Sul residuo si versava acqua distillata, che vi si lasciava a freddo agire per parecchie ore, e dopo si procedeva alla decantazione. Si osservava che la massima parte del residuo secco si scioglieva, mentre ben poco di avanzo insolubile restava al fondo.

Lo *scarso residuo insolubile nell' acqua fredda*, lavato ben bene in antecedenza, si faceva bollire in un eccesso d' acido idroclorico purissimo e concentrato, e per prima cosa rimarcavasi una viva effervescenza. Restava un tenue avanzo, insolubile ancora in qualunque altro acido sì freddo che caldo, sì debole che concentrato, e solo solubile negli alcali caustici. Il liquido acido poi risultante ridotto a secco, e sciolto di bel nuovo nell' acqua distillata, forniva precipitato bianco (solubile nell' acido idroclorico) coll' ossalato ammonico, deposito bianco fioccoso coll' ammoniaca e col fosfato sodico-ammonico, ed infine, non all' istante ma col tempo, un coloramento nerastro colla tintura alcoolica di galla ed azzurro verdognolo col cianuro ferroso-potassico. Se si eccettui il solfidrato ammonico che v' induceva un principio di deposito nerrastro, da nessun altro reagente chimico si avevano fenomeni sensibili nel liquido in discorso.

La *soluzione conseguita mercè della sola acqua fredda* non dava alcuno di quei mutamenti ora descritti cimentandola coll' ammoniaca, fosfato sodico-ammonico, ossalato ammonico, tintura di galla, cianuro ferroso-potassico, e neppure cangiamento di sorta col succinato di potassa o di soda. Continuava però cogli acidi a dare effervescenza, aveva reazione alcalina, ed inalbava coll' acqua di calce. Inoltre dava luogo alle seguenti reazioni:

1.ª Tentata col nitrato d' argento deponeva una specie di coagulo, una copiosa sostanza bianca che ben presto radunavasi al fondo del vase in cui si agiva, che in appresso riesciva per influenza della luce turchiniccia, e che in buona parte si scioglieva nell' ammoniaca.

2.ª Acidulata con alcune stille d'acido forte minerale e aggiuntavi un po' di soluzione di amido si faceva azzurra. Tal colore fugavasi cogli alcali e vi tornava cogli acidi; indelebilmente distruggevasi col sublimato corrosivo.

3.ª Acidulata con acido nitrico e scandagliata coi sali baritici solubili lasciava comparire a capo di qualche tempo un' intorbidamento, persistente per affusione di altro acido concentrato.

4.ª Affusavi porzione di biantimoniato potassico (reagente del Fremy) abbandonava col tempo una sostanza bianca che ne turbava la trasparenza.

5.ª Unendovi della soluzione ben concentrata di cloruro platinico, nè subito nè appresso il liquido dava precipitato giallognolo.

6.ª Ridottane parte a secco, e ripreso il residuo coll' alcoole concentrato, questo abbruciava di fiamma giallognola. Lo stesso coloramento di fiamma notavasi assaggiando quel residuo al cannello ferruminatorio.

Tutte le riferite reazioni meglio poi avvenivano esperimentando sopra ingenti masse di liquido, ridotto col calore del bagno-maria non bollente a piccolo volume.

Quando, concentrata l' acqua minerale a deporre ancora porzione di sali, vi si faceva tragittare una corrente di cloro e poi si lasciava in contatto di puro etere solforico, si vedeva galeggiare su d' essa un liquido giallo-rossastro, che separato colla decantazione e trattato colla potassa caustica perdeva tutto il suo colore. Evaporato a secco il liquido scolorito, e mischiato in matracciette il residuo con sovrossido di manganese ed acido solforico, il calore vi faceva sviluppare un vapore di colore giallastro e di odore disgustosissimo. Vapore, di odore differente bensì ma sempre ingrato, e reagente alcalinamente sulla carta di tornasole arrossata dagli acidi, si svolgeva pur anco se il residuo bianco di altra quantità di acqua evaporata a secco si calcinava in tubetto di assaggio.

Da ultimo parecchie decine di chilogrammi di acqua minerale alacremente e colla bollitura si restringevano a piccola massa. Pendente l' ebollizione si deponeva una sostanza grigiastra che si curava di raccogliere con ogni diligenza. Portando più oltre la concentrazione del liquido, arrivava un momento in cui si produceva alla superficie del medesimo una pellicola cristallina, ed allora si

levava il tutto dal fuoco. Dopo alcuni giorni, notata la formazione di materia cristallizzata tanto al fondo quanto alle laterali pareti del vaso, se ne procedeva alla separazione mercè la decantazione. — I *cristalli*, sgocciolati da tutta l' acqua madre e rapidamente lavati con poc' acqua stillata fredda, riescivano bianchissimi, di decisa ed elegante forma cubica, igrometrici, ed addossantisi gli uni sugli altri a formare una specie di tramoggia. Nell' interno del cubo grande, ad occhio nudo, si marcava innestamento di altri piccoli cubi. Erano in totalità solubili in maggior dose di acqua fredda e nell' alcoole concentrato caldo. Le soluzioni acquose ad alcooliche cimentate col nitrato d' argento davano la reazione più sopra espressa. — L' *acqua madre* reagiva distintamente com' alcali, facea effervescenza cogli acidi e, neutralizzata con acido solforico poi aggiuntovene un eccesso, forniva colla tintura d' amido il solito coloramènto azzurro comportantesi nella maniera suindicata cogli alcali, acidi e sublimato corrosivo. Precipitava ancora coi sali baritici senza che il precipitato scomparisce totalmente per l' addizione degli acidi, i quali in egual tempo producevano effervescenza. Gli altri reagenti, alcali caustici e carbonatati, fosfato sodico-ammonico, ossalato d' ammoniaca, non v' inducevano cambiamento di sorta. Quest' acqua madre forniva pure alla superficie galeggiante il suddescritto liquido di colore rossastro lorchè, attraversata pria da una corrente di cloro, si trattava e s' agitava con etere solforico, e di poi si lasciava in riposo in vase di cristallo chiuso. — La *sostanza grigiastra*, depostasi per la libera bollitura, in parte si disciogliева con effervescenza negli acidi cloridrico e nitrico e in parte vi restava insoluta. La parte sciolta, privata dell' eccesso del suo acido, condotta a secco e ripresa di poi coll' acqua distillata, s' intorbidava coll' ossalato ammonico e col fosfato sodico-ammonico, non che coll' ammoniaca, e dava luogo alle superiormente descritte reazioni colla tintura di galla, col cianuro ferroso-potassico e col solfidrato ammonico. Anche la reazione de'succinati alcalini solubili rispondeva nel grado di questi tre ultimi reagenti. La parte indisciolta ne' detti acidi sciogliеvasi però nella potassa caustica.

Dal complesso delle fatte osservazioni, e delle eseguite e narrate esplorazioni chimiche, mi pareva non solo di potere con sicurezza

concludere che *acido carbonico libero e combinato*, *acido silicico*, *acido solforico*, *cloro*, *iodio*, *bromo*, *soda*, *calce*, *magnesia*, *ossido di ferro*, *materia organica* e *traccie di petrolio* fossero contenuti nell' acqua della Salvarola, ma eziandio di essere autorizzato a disporre questi corpi nell' ordine o modo di combinazioni accennato nella seguente tavola.

Acido carbonico libero,
Acido silicico in acquosa soluzione (h),
Cloruro sodico,
Ioduro sodico,
Bromuro sodico,
Solfato di soda,
Bicarbonato di soda,
Bicarbonati di magnesia, di calce e di ferro,
Materia organica,
Acqua e traccie di petrolio.

ANALISI QUANTITATIVA

Determinate così la qualità e la maniera di essere o di combinazione de' principj costituenti l' acqua minerale in quistione, conveniva che dopo io passassi alla anche più brigosa e delicata operazione, che ha per iscopo la valutazione precisa nelle rispettive quantità di detti principj. In quest' analisi quantitativa volli di preferenza seguire i metodi di quegli autori che con franchezza mi avevano guidato in altre analoghe circostanze, e però assai bene mi valsero gli insegnamenti de' nostrani Targioni-Tozzetti, Ragazzini, Taddei, Casanti, e de' forestieri Rose e Fresenius.

Dosavo le proporzioni di detti componenti in ordine diverso da quello nel quale li annunciava nell' analisi qualitativa, e ciò faceva

(h) *L' autorità stessa del Berzelio sta in appoggio di questa conghiettura, che cioè, scevra da qualsiasi combinazione ed in semplice soluzione, in tutte le acque di sorgente si trovi la silice.*

per iscansare ripetizioni, e per non rompere in tal qual modo il filo del discorso a cui mi portavano i parziali argomenti analitici.

§. I.° Dosamento del complesso delle materie fisse.

Egli è naturale che questa doveva essere la prima ricerca. 100 grammi di acqua (determinati in isquisita bilancia d'analisi, che mi serviva pure per tutte le successive pesate) si lasciavano esposti al bagno-maria, mai bollente, fino a che il residuo secco più non diminuisce di peso, e curando con ogni diligenza che atomo di materia eterogenea non s'introducesse nella capsula in cui effettuavasi la evaporazione. L'operazione ripeteasi per ben otto volte, e sempre si trovavano pel peso del residuo secco numeri che non differivano fra di loro che per milligrammi, o tutto al più per un centigrammo. Presa la media di questi numeri, si stabiliva la quantità del complesso di tutti i materiali fissi, al calore del bagno-maria, dell'acqua minerale in grammi 1,880.

§.° II.° Valutazione della quantità dell' acido carbonico libero,

assieme a quello che i carbonati di soda, di magnesia, di calce e di ferro teneva sciolti nell' acqua allo stato di bicarbonati.

La massima parte dei chimici si accorda nell' ammettere che i bicarbonati disciolti in un' acqua minerale, portando questa e mantenendovela per del tempo al grado della ebollizione, restino parzialmente scomposti e perdano porzione del loro acido carbonico riducendosi a semplici carbonati. Approfittando di tale dato chimico, si dosavano insieme con una sola esperienza e l' acido carbonico libero della nostr' acqua e quello ancora che i carbonati neutri di magnesia, calce e ferro manteneva allo stato di bicarbonati. Però presi 100 grammi di acqua, di recentissimo fatta portare dalla sorgente, introdotti in una fiala comunicante prima con piccola bottiglia vuota, poi con altre due racchiudenti concentrate e limpide soluzioni di puro sotto-acetato di piombo, ed infine con apparecchio a mercurio si facevano bollire alacremente ed alla lunga. Ma niuno inalbamento accadeva sulle prime e nell' acqua in ebollizione e

nella soluzione di piombo; però col tempo dall' acqua della fiala vedevasi deporre una materia grigiastra, come nella soluzione saturnina prodursi un precipitato bianco. Finita la produzione di questo, raccoglievasi su filtro di noto peso, si lavava a molt' acqua distillata, si essicava e si pesava. Si trovava il filtro aumentato di grammi 0,113, e questo aumento esprimeva la quantità di carbonato piombico prodottosi nella sperienza.

Si passava allora col soccorso delle tavole numeriche che accompagnano i libri di chimica analitica, e coll' appoggio de' calcoli che insegna quel ramo di scienza che si riferisce alla determinazione degli equivalenti chimici, a stabilire quanto acido carbonico fosse contenuto nella trovata quantità di carbonato di piombo. Cioè essendo 100 parti in peso di carbonato piombico formate di acido carbonico 16,48 e di ossido piombico 83,52, si istituiva e scioglieva la seguente proporzione

$$100: 16,48:: 0,113: x, \text{ da cui } x = \frac{16,48 \cdot 0,113}{100} = 0,019.$$

Il rinvenuto numero 0,019 stava per la ricercata quantità di acido carbonico libero insieme a quello, che i surriferiti carbonati costituiva in bicarbonati.

Si osservi che nell' apparecchio a mercurio, che faceva come si disse chiusura, dopo la espulsione naturalmente dell' aria non s' accolse atomo di gas. Conseguentemente tutto l' acido carbonico si era fissato sull' ossido di piombo dell' acetato piombico nelle bottiglie Woulfiane.

Si ripeteva l' operazione su altri 100 grammi di acqua e si conseguiva sempre la stessa proporzione di carbonato di piombo, onde s' argomentava giusta ed esatta ancora quella ora stabilita dell' acido carbonico.

§. III.° Determinazione complessiva dei carbonati di magnesia, di calce, e di ferro.

Si notava al §. II.° che in seguito della protratta bollitura i 100 grammi di acqua imprigionati nella fiala perdevano la loro trasparenza, e la materia grigiastra che si deponeva era proprio nel successivo suo aumento in relazione dell' intorbidamento che avveniva

nel liquido saturnino. Egli è chiaro da che si dovesse ripetere la perdita della trasparenza: erano i bicarbonati di magnesia, di calce e di ferro, che perdendo l' eccedente acido carbonico si riducevano a carbonati, e dallo stato di solubilità passavano a quello da insolubilità. Quanto al bicarbonato di soda restava in soluzione anche ridotto a carbonato neutro. Per avere pertanto la complessiva quantità di carbonati di magnesia, calce e ferro bastava questa materia grigiastra, frutto della protratta bollitura dei 100 grammi d' acqua, raccogliere su filtro di noto peso, lavarla ad insipidezza, essicarla, e di bel nuovo pesare il filtro. Così realmente facevasi e l' aumento in peso si riscontrava di grammi 0,100. — Piuttosto che ripetere questa stessa operazione a constatare l' esatezza del finale prodotto, si eseguiva in altro modo il processo di controllo. Preso uno di quei residui secchi ottenuti nell' operato del §. I.° che conteneva ancora le basi allo stato di bicarbonati solubili, vi si aggiungeva acqua e dopo certo tempo di contatto separavasi per decantazione il liquido dal picciolo avanzo insolubile. Quindi lo si faceva (il liquido) a lungo bollire, si conduceva a secco e si dava al residuo un discreto colpo di fuoco, chè così assicuravasi che i bicarbonati di magnesia, di calce e di ferro sarebbero in totalità passati a carbonati neutri ed insolubuli. Non era d' uopo adunque allora che di lavare quel residuo per asportare gli altri principj solubili dell' acqua minerale, raccoglierlo su filtro, essicarlo e pesarlo per avere nell' accrescimento di peso la quantità di detti carbonati di magnesia, di calce e ferro. Non era pericolo che la silice, altro de' principj che si rendono insolubili nella riduzione a secco delle acque minerali, alterasse promiscuandovisi il peso rinvenuto dei carbonati, perchè essa pure era stata in totalità separata nella prima lavatura ad acqua fredda e nella successiva decantazione. Arroge che i liquidi, che scolavano dal filtro nell' ultima operazione, cimentati co' delicati opportuni reagenti non davano indizio di contenere magnesia, calce o ferro. Il numero poi esprimente la detta quantità di carbonati di magnesia, di calce e di ferro era grammi 0,102. Ben poca come si vede era la differenza fra i risultamenti finali delle due descritte operazioni; pure se ne prendeva la media, e però in grammi 0,101 si stabiliva la vera dose del complesso de' carbonati che si ricercava.

§. IV.° Isolamento della silice od acido silicico.

Ripetevasi parte dell' ultima descritta operazione su altro di quei residui di cui parlavasi al §. I.°. A freddo lo si trattava con acqua, si agitava di tanto in tanto per agevolare la soluzione, e dopo un giorno di contatto si filtrava. Sul filtro non doveva essere che la silice, giacchè scomponendosi solo colla protratta bollitura i bicarbonati solubili a carbonati insolubili, e la evaporazione a secco essendo stata condotta colle avvertenze esposte al §. I.° tutto il rimanente de' componenti di quel residuo doveva essere sciolto nell'acqua. E davvero, esaminato il liquido che scolava dal filtro, vi si ravvisavano ancora la magnesia, la calce, ed il ferro salificati dall' acido carbonico. L' aumento di peso del filtro e però la quantità della silice si trovava nella scarsa frazione di grammi 0,009.

Dubitandosi però che totalmente nella pratica la cosa camminasse nel modo che la teoria insegnava, e temendosi che frazione di bicarbonati nella riduzione a secco si fosse travolta a carbonati e però immischiata alterandone il peso alla silice isolata, si procedeva alla separazione di questa in altra guisa. Novello residuo secco di 100 grammi di acqua facevasi bollire nell' acido cloridrico concentrato per 5 a 6 minuti, si allungava con moltissim' acqua il liquido, si filtrava, si lavava ad insipidezza il filtró, si essicava e si finiva col pesamento. La silice, che era questa volta sul feltro e che si trovava nella istessa quantità dell' altra separata da pria, non potev' essere inquinata da traccie di carbonati, che tutti sicuro aveva asportati l' acido cloridrico concentrato in istato di cloruri solubili. Per la quantità della silice adunque si deveniva di bel nuovo alla ciffra numerica surifferita di grammi 0,009.

§. V.° Dosamento del carbonato di soda.

Per tutto quello che è stato detto ai §. §. II.° III.° chiaro apparisce che quando 100 grammi di acqua, fatti bollire a condurli a secco, poi, dato al residuo un discreto colpo di fuoco, si trattava con acqua fredda e si filtrava, nella risultante soluzione non poteva essere altro acido carbonico che quello del bicarbonato di soda ridotto a carbonato. La dose pertanto del detto carbonato sodico

si fissava desumendola da quella dell' acido carbonico esistente nell' annunciata soluzione acquosa, col mezzo che ora si va ad indicare. — Lavato ben bene ciò che avanzava sul filtro, ed aggiunte le acque di lavatura al liquido primamente passato, si conduceva a conveniente concentrazione al bagno-maria, e quindi ancor caldo vi si affondeva dell' acqua di barita fino a cessamento di precipitato. Questo si raccoglieva co' soliti mezzi, si lavava, si essicava e si trovava del peso di grammi 0,092.

Siccome nel liquido, dal quale il precipitato si era generato, esisteva ancora in soluzione il solfato di soda, così la barita non solo all'acido carbonico ma puranco all'acido solforico si sarà combinata, producendo i due sali ugualmente insolubili, solfato e carbonato di barita. Conveniva adunque dal trovato peso di 0,092 sottrarre quello del solfato baritico dovuto alla presenza del solfato di soda, ed il quale, come si scorge nel successivo paragrafo, era di grammi 0,020, per avere nella differenza grammi 0,072 il peso del solo carbonato baritico.

Ritrovata la quantità dell' acido carbonico del carbonato di soda impegnata in novella combinazione colla barita era facil cosa d' averne la equivalente espressione numerica con una proporzione analoga a quella istituita e svolta nel §. II.°, colla differenza che nel facile calcolo si partiva dalla composizione centesimale del carbonato baritico, anzichè da quella del carbonato piombico.

$$100: 22,54: : 0,072: x, \text{ da cui } x = \frac{22,54 . 0,072}{100} = 0,016.$$

In conclusione la quantità in peso dell' acido carbonico del carbonato di soda era di 0,016. Si vedrà più sotto come si possa travolgere al suo corrispettivo od equivalente di carbonato sodico.

§. VI.° Determinazione della quantità di acido solforico.

Si evaporavano a sufficiente concentrazione 100 grammi di acqua in modo che nulla da essi si separasse o per deposito o per cristallizzazione, poi acidificati con acido nitrico (del quale in antecedenza era stata scandagliata la purezza e singolarmente l' assenza dell' acido solforico) si trattavano colla soluzione di nitrato

baritico in buona dose. A capo solo di certo tempo avveniva un intorbidamento, il quale col tempo deponevasi al fondo ed alle laterali pareti del vase in cui si agiva; assicuratosi che nel liquido chiaro esisteva un eccesso di reagente baritico impiegato, si raccoglieva quel deposito su filtro, si lavava con acqua distillata pure acidulata d' acido nitrico e di poi con ischiett' acqua distillata in abbondanza, si essicava, si pesava. Nell' aumento di peso del filtro, che era di grammi 0,020, s' aveva la quantità del solfato baritico prodottosi nell' analisi. Questa quantità poi di solfato di barita co' soliti calcoli

$$100:\ 65,63:\ :\ 0,020:\ x,\ \text{da cui}\ x = \frac{65,63.0,020}{100} = 0,013$$

dava l' altra che indicava l' acido solforico che si trovava nell' acqua minerale a salificare la soda.

§. VII.° Valutazione del peso della materia organica.

Si isolava la materia organica da un altro de' residui secchi salini del §. I.° poichè si era sicuri, pel poco calore al quale quel residuo nella evaporazione era stato esposto, niuna più che lieve quantità di sostanza organica avvrebbe perduta, e tutta integra quale era in pria nell' acqua minerale l' avrebbe pur conservata.

Il residuo salino pertanto, che era del peso di grammi 1,880, nella capsula istessa di platino in cui si era prodotto, si calcinava al fuoco, e quindi sul superstite meccanicamente staccato dal fondo e sospeso in acqua distillata (sempre nel medesimo vase di platino) si faceva pervenire una corrente d' acido carbonico che quasi in totalità lo disciogIieva. Dopo il contenuto si tornava a ridurre a secco e precisamente nell' identico stato in cui si trovava quando fu evaporato al bagno-maria, ed infine si ripesava il residuo salino. Si scorgeva diminuito dello scarso peso di grammi 0,002 (*i*).

Esaminando bene la eseguita operazione, si comprende di leggieri

(i) Dubitandosi dell' esattezza del risultamento finale della descritta operazione per avere agito su non molta materia, si replicò l' esperienza sovra novella centuplicata quantità di acqua. Proporzionatamente la diminuzione del peso consuonava nella stessa maniera.

che in tale diminuzione di peso sta precisamente la quantità del materiale organico il quale fu distrutto nella calcinazione, mentre l'acido carbonico dei bicarbonati, che era l'unica materia che in parte od in totalità potesse evadersi dal residuo salino calcinato, fu ridato colla successiva corrente gassosa di cui si è fatta parola.

§. VIII.° Determinazione delle proporzioni del Cloro, del Iodio, e del Bromo.

Questa parte dell' analisi quantitativa era forse la più brigosa a compiersi attesa la grande analogia chimica che fra loro hanno i cloruri, ioduri e bromuri, e però attesa ancora la difficoltà che presentano di lasciarsi gli uni isolare dagli altri. Pure fra le loro proprietà qualcuna se ne riscontra non comune, ed a questa s' appigliava per arrivare al conseguimento della desiderata separazione.

Novella quantità di 100 grammi di acqua, previamente acidulata di puro acido nitrico, veniva trattata con satura soluzione di nitrato d' argento pur esso chimicamente puro fino a cessamento dell' abbondante precipitato bianco caccioso che incontanente producevasi. Questo raccolto su filtro si lavava con esuberante acqua distillata, si essiccava, si pesava, e si cercava di eseguire questa manovra il più sollecitamente possibile ed il meglio che si potesse fuori dell' influenza della luce. L' aumento in peso del filtro, trovato di grammi 4,063 (*l*), rappresentava la totalità del cloro, iodio, e bromo nell'acqua salificanti il sodio, ed ora impegnati coll' argento in nuova specie di cloruro, ioduro e bromuro. I grammi 4,063 di misto salino erano posti a contatto dell' ammoniaca concentrassima ben caustica, la quale scioglieva il cloruro e bromuro di argento,

(*l*) *Questo numero veramente non è quello che si conseguì nella descritta operazione, in quantochè da esso si dovette sottrarre (e di fatto così fu ridotto) l'acqua che contengono sempre i cloruri, ioduri, e bromuri, anche i meglio essicati, e che solo vi può togliere la fusione. Il quantitativo dell' acqua da sottrarsi veniva poi fornito da apposita esperienza, istituita su determinato peso di un misto di cloruro, ioduro e bromuro di argento, la quale facendo conoscere il quanto precisamente per 0/0 perdeva quel misto colla fusione, dava di leggieri ancora il mezzo di sapere quant' acqua racchiudesse (e però vi si dovesse levare) l' altro misto salino di cui nell' analisi è discorso.*

e lasciava insoluto il solo ioduro d' argento; e questo però si determinava nella sua dose raccogliendolo su filtro, ed al solito lavandolo, privandolo d' acqua e pesandolo. Si riscontrava di grammi 0,276. Sottratto questo peso dalla quantità totale del misto salino (4,063 — 0,276), nella differenza grammi 3,787 s' aveva il peso del cloruro e bromuro d' argento assieme riuniti. Era poi certo che non si era commesso errore nella materale separazione di questi sali, perocchè evaporato a secchezza il liquido ammoniacale lasciava un residuo del peso grammi 3,786; nè si dava valore alla differenza di un solo milligrammo. Ripetuta altra volta sulla stessa quantità d' acqua l' operazione, se ne conseguivano identici numerici risultamenti.

Restava allora a disgiungere il cloruro dal bromuro di argento, ed ecco in che maniera vi si giungeva. Nuovi 100 grammi dell'acqua si concentravano colla evaporazione in modo d'averli spogliati di buona parte degli altri sali, che col raffreddamento si deponevano, e l' acqua madre si saturava di gas cloro. Questi prendeva il posto del bromo nella sua combinazione col sodio, la quale era rimasta nell' acqua madre come solubilissima, e lo poneva in libertà nel liquido che, quando era di poi trattato coll' etere solforico, lasciava a gala in uno strato rossastro tutto il bromo medesimo. Colla decantazione separata tutta la soluzione bromo — eterea si cimentava colla potassa caustica che la scolorava, il liquido scolorato si evaporava a secco, si scioglieva il residuo nell' acqua distillata, e la soluzione contenente il bromuro potassico si precipitava al solito col nitrato d'argento. Il precipitato depostosi raccolto su filtro, lavato, essicato, e pesato era di grammi 0,048. Questa quantità si sottraeva dal peso dell' accennato misto di cloruro e bromuro di argento (3,787 — 0,048), e ne risultava il numero 3,739 per la quantità del solo cloruro (*m*).

Riapilogando pertanto, si deffiniva che li grammi 4,063 di misto salino da prima conseguiti constavano di grammi 3,739 di cloruro d' argento, di grammi 0,276 di ioduro d' argento, e di grammi 0,048 di bromuro d' argento. Da queste quantità di sali argentici si

(*m*) *La proporzionata uguaglianza di prodotti numerici forniti da una seconda esperienza, fatta in una scala assai più estesa di peso di acqua minerale, assicurava l' esattezza de' primi.*

passava poi colle norme anzidette di calcolo a stabilire le dosi contenutevi di cloro, iodio e bromo, e però s' istituivano e si scioglievano queste altre proporzioni

$$100 : 24,67 : : 3,739 : x = \frac{24,67 . 3,739}{100} = \text{grammi } 0,922$$

$$100 : 46,15 : : 0,276 : x = \frac{46,15 . 0,276}{100} = \text{grammi } 0,127$$

$$100 : 41,99 : : 0,048 : x = \frac{41,99 . 0,048}{100} = \text{grammi } 0,020$$

Da ciò si concludeva che nell' acqua in disamina erano grammi 0,922 di cloro, grammi 0,127 d' iodio, e grammi 0,020 di bromo.

Distribuzione delle quantità de' corpi, rinvenuti nell'analisi, nell'ordine di combinazione in cui naturalmente trovansi nell' acqua minerale.

Il compito analitico io poi ultimava dando a que' corpi che furono nell' analisi quantitativa isolati in uno stato diverso dal normale dell' aqua minerale le rispettive quantità delle basi che l' analisi qualitativa aveva disvelate con essi associate, e però si riducevano al naturale loro stato di combinazione. Quindi l' acido solforico e l' acido carbonico rinvenuti volgeva al loro corrispettivo di solfato e carbonato di soda, e il cloro, il iodio e il bromo isolati mitamorfizzava nella relativa loro proporzione di cloruro, ioduro e bromuro di sodio.

E calcoli non molto dissimili da quelli surriportati, ed appoggiantisi sempre al modo di trovare l' equivalente di composti chimici, ne agevolavano la via. Ad esempio per fissare la quantità di soda che era nell' acqua minerale a salificare li grammi 0,013 di acido solforico trovati col metodo descritto al §. VI.°, si stabilivano e risolvevano le seguenti proporzioni:

Comp.e centesimale
del solfato sodico.

$$52,78 : 47,22 : : 0,013 : x, \text{ da cui } x = \frac{47;22 . 0,013}{52,78} = 0,012$$

di soda corrispondente; e però il *solfato di soda esistente nell'acqua minerale* era $0,013 + 0,012 = 0,025$.

Così per ricavare il quanto di soda conveniva per salificare i grammi 0,016 d' acido carbonico isolati al §. V.° si stabiliva

Comp.e centesimale
del carbon.° sodico.

41, 42 : 58, 58, : : 0,016: x, da cui $x = \frac{58,58 \cdot 0,016}{41,42} = 0,023$ di soda corrispondente; e perciò *il carbonato di soda cercato* era 0,016 + 0,023 = 0,039.

Nella istessa precisa maniera si conseguivano le quantità di *cloruro, ioduro, e bromuro sodici* equivalenti alle rinvenute dosi (§. VIII.°) di cloro, iodio, e bromo, onde si desumeva che nell'acqua minerale erano grammi 1,528 *di cloruro sodico*, grammi 0,150 *di ioduro sodico*, e grammi 0,026 *di bromuro sodico.*

Riassunto dell' analisi quantitativa.

Infine, a lato de' componenti la tavola riportata a termine dell'analisi qualitativa, io poneva le corrispondenti loro quantità che mi aveva somministrate l' analisi quantitativa, e così formava quest'altro Quadro riapilogante gli estremi tutti delle eseguite operazioni, ed indicante la composizione centesimale de' mineralizzatori dell' acqua della Salvarola.

Acido carbonico libero, ed acido carbonico combinato che i carbonati di soda, di magnesia, di calce, e di ferro costituiva bicarbonati in soluzione	»	019
Acido silicico	»	009
Cloruro sodico.	1	528
Ioduro sodico	»	150
Bromuro sodico	»	026
Solfato di soda	»	025
Carbonato di soda	»	039
Carbonati di magnesia, di calce e di ferro .	»	101 (*n*)
Materia organica	»	002
Acqua e Petrolio	98	101
	100.	——

(*n*) *Della accennata quantità di carbonati, quelli di magnesia e di calce ne costituivano la massima parte e quello di ferro la minima.*

Conclusioni.

Ora delle osservazioni ed esperienze accennate in questa relazione parebbemi che trar si potessero le seguenti deduzioni in ordine al merito dell' acqua minerale analizzata.

1.ª L' Acqua della Salvarola per indole sua fisica e chimica armonizza con quelle specialmente nel nostro Regno di Castrocaro (a poche miglia da Forlì), di Montecattini (Toscana), di Sales (Piemonte), e delle Donzelle alla Porretta (nella Provincia di Bologna), acque tutte che sono già utilizzate in medicina.

2.ª Guardando alla reazione che presenta sulle carte probatorie ed a molti de' principj che costituiscono l'acqua della Salvarola, si sarebbe inclinati a collocarla nella categoria delle acque minerali dette *alcaline*, ma considerando la prevalenza in quantità di certi altri di principj istessi si è piuttosto portati a classarla fra quelle che *salso-iodiche* si appellano.

3.ª Per la qualità e quantità de' componenti additati dall'analisi sembra ragionevole alla denominazione ora stabilita dell' acqua della Salvarola l' aggiungere ancora l' onorevole epiteto di *medicamentosa* o *terapeutica*.

4.ª Se si ha riguardo al predominio che per la loro quantità hanno in dett' acqua i cloruro, ioduro e bromuro di sodio si sarebbe spinti a preconizzare l' acqua della Salvarola, usata tanto esternamente quanto internamente, quale rimedio utilissimo per l' umanità che ne fosse sofferente nelle affezioni glandulari e scrofolose, nel gozzo, nei tumori bianchi, nelle spine ventose, negli ingorghi cronici de' visceri addominali o del collo dell' utero, negl' indurimenti scierosi, non che in alcuni reumatismi cronici e nelle dismenorree. Che se poi si volesse dare valore eziandio agli altri componenti e specialmente ai bicarbonati che vi figurano in grado ben poco elevato, si potrebbe credere che la medicina potesse utilizzare l' acqua della Salvarola ancora nelle gastralgie, nelle gastro-enteriti croniche, in alcuna itterizie e colliche epatiche, nelle affezioni calcolose e gottose, e negli eccessi di plasticità del sangue.

Dichiarazione

Prima di chiudere il mio lavoro stimo opportuno di schiettamente far noto, come con tutta fedeltà ripetendo le numerose esperienze qui riportate sopra altre quantità in seguito mandatemi (*o*) di acqua, non abbia sempre attinti, per la proporzione di taluni de' componenti, i risultamenti conseguiti nell' analisi sulle prime quantità speditemi. I mineralogisti già avvertono, e ne danno spiegazione, come circostanze locali straordinarie di vento, di siccità, di pioggia più o meno protratta ecc. possano cambiare, rispetto alla quantità de' mineralizzatori, la chimica composizione delle acque naturali. Io poi voleva farne cenno per norma di quelli che, impegnandosi in consimili studj, amassero di ripetere questi esperimenti analitici. D' altronde essi già sapranno che le indicate circostanze specialmente, non che le difficoltà somme che presenta l' arte analitica sono le cause per cui gli estremi delle diverse analisi eseguite dai differenti Chimici, anche più reputati, ben di rado s'incontrano. Giova in tutto la lealtà; e lealmente il Chimico deve confessare che riguardo ad un' analisi qualitativa e quantitativa di acqua minerale meglio disimpegna il proprio ufficio, e meglio coglie nel segno, quegli che con maggiore probabilità s' approssima al vero.

(o) Furono i Signori Eccel.mi Dir.e Fisico Maestri di Modena e Ragioniere Cavoli di Sassuolo, agenti pel più volte lodato Signor Moreali Proprietario dell' acqua della Salvarola, che ebbero cura di mandarmene le centinaje di libbre che occorsero per le operazioni d' analisi.